

# Det arterielle blodtryk

## Patofysiologiske aspekter af kredsløbet

- Berne & Levy kap **25+27+32**
- Guyton 8. Ed. kap. **15+18+21+22+23+24**

# Arterietryk håndskreven

Middelblodtrykket er matematisk defineret som gennemsnittet af arealet under trykkurven, men til praktisk brug defineres det som det diastoliske tryk plus 1/3 af det forskellem mellem det diastoliske og systoliske tryk.

$$P_{\text{map}} = P_d + 1/3(P_s - P_d)$$

Normalt blodtryk 120/70 mmHg

~ middelblodtryk 86 mmHg

(I liggende stilling)

# Blodtryks måling med manchete Håndskreven

# Aldersvariation af BT håndskreven

# Blodtrykkets neurale regulation

## Sympaticus virker

karkontraherende

positivt inotrop (bedre pumpekraft)

flytter blod fra venesystemet til hjertet

positivt chronotrop (øger

hjerterefrekvensen)

## Parasympaticus virker

let negativt inotrop

negativt chronotrop

# CNS og hjertet

I formatio reticularis i medulla og pons ligger det **vasomotoriske center**. Det indeholder:

## Vasokonstriktorisk område:

(noradrenalin neurotransmitter)

forsyner alle vasokonstriktoriske sympatiske nerver.

## Vasodilatorisk område:

caudalt og lateralt for det vasokonstriktoriske område. Inhibererer det vasokonstriktoriske område og giver dermed vasodilation.

## Sensorisk område:

Ligger i nucleus tractus solitarius. Modtager oplysninger om blodtrykket fra periferre receptorer via nn. vagi og glosso-pharyngei.

Hypothalamus kan virke såvel excitatorisk som inhibitorisk på de vasomotoriske centre.

Cerebrale cortex (især den frontale cortex) virker også kraftigt på det vasomotoriske center (Både excitatorisk som inhibitorisk)

# Perifere receptorer

## Baroreceptorer

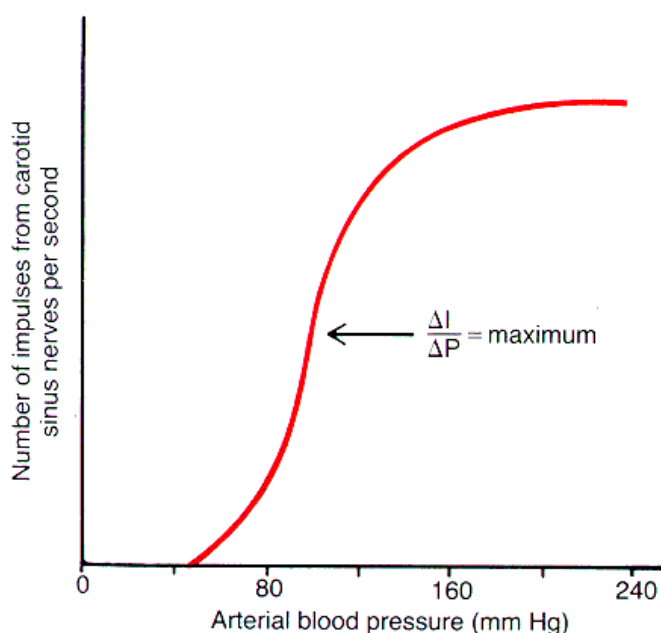
sinus caroticus

Aortabuen

## Strækreceptorer

atriet

Carotis baroreceptorerne fyrer når blodtrykket er over ca. 60 mmHg og fyrer maksimalt når blodtrykket er over 180 mmHg. Aortareceptorerne gør det samme blot forskudt 30 mmHg. Den maksimale hældning ses omkring 90 mmHg dvs. i det fysiologiske område. Baroreceptorerne har hurtige reaktionstider (ca. 10 sek.) og den væsentligste opgave er regulation af blodtrykket på korte tidsskalaer.



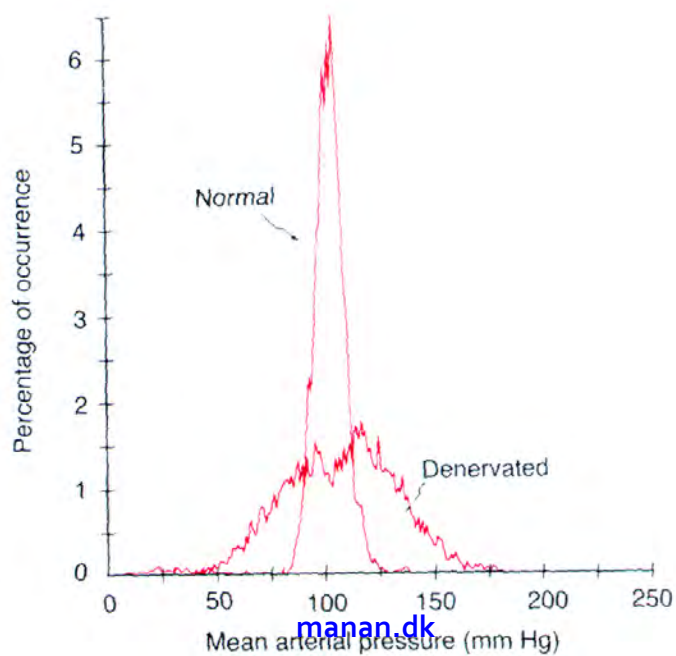
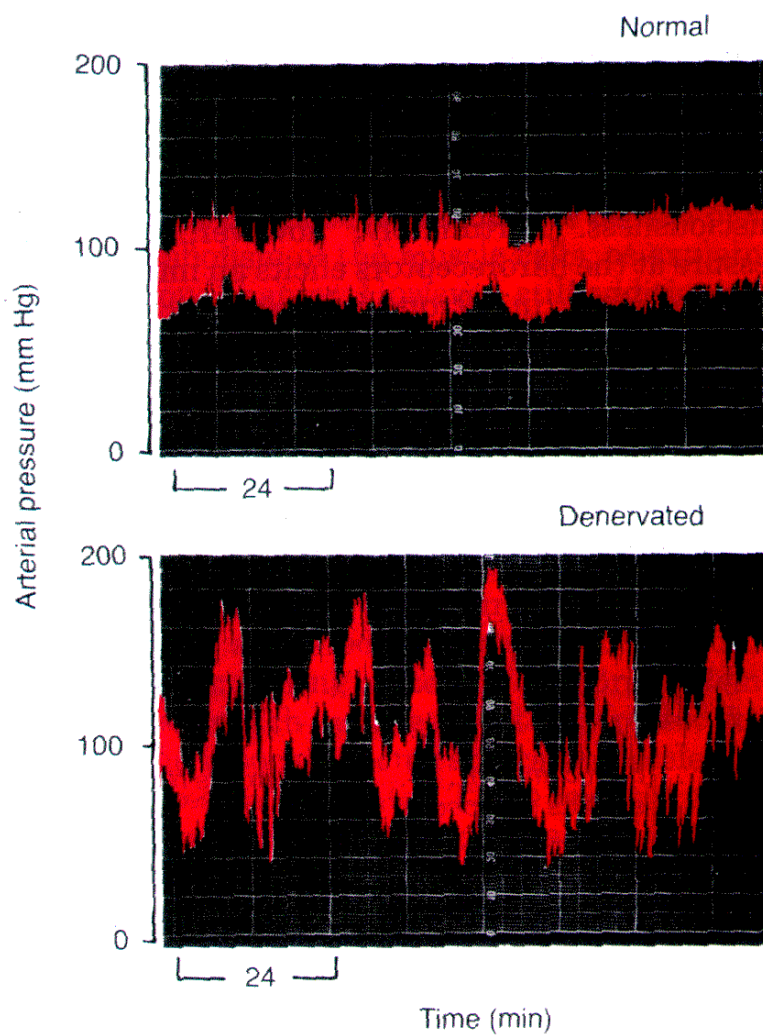
**Figure 18-6.** Response of the baroreceptors at different levels of arterial pressure.

# Baroreceptorer 2 håndskreven

# Baroreceptorer 3 håndskreven

BL 488

# Denerverede baroreceptorer



# Resetting af baroreceptoterne

# Atrielle strækreceptorer

2 typer

- A** stimuleres ved kontraktion af atriet
- B** stimuleres ved stræk af atriet

Øget fyldning

hæmmer det vasokonstriktoriske center.

Hæmmer angiotensin, aldosteron og vasopressin frigørelsen.

Stimulerer ANF (**Atrielt Natriuretisk Faktor**) der vil stimulere natriuresis og diuresis.

Beskytter mod volumen overload.

# Stillingsændring fra liggende til stående

Hyperakutte mekanismer: <10 s  
ca. 500 ml blod flyttes af tyngden fra thorax til benenes vener.

Lungekredsløbets volumen reduceres. Dette sikrer fyldning af ve. ventrikel i ca. 10 slag.

## Akutte mekanismer

Baroreceptorerne registrerer mindre tryk hvorved de fyrer mindre og inhibitionen af det vasokonstriktoriske center mindskes.



øget sympaticustonus



arteriel og venøs  
vasokonstriktion



tachykardi  
omfordeling af blodvolumen  
fra vener til hjertet og  
dermed bedre fyldning (**Frank  
Starling**) øget kontraktilitet  
af hjertet

# Længerevarende mekanismer

Katekolaminfrigørelse fra binyren.

Nedsat frigørelse af ANF fra atriet.

Aktivering af renin-angiotensin systemet

Nedsat glomerulær filtration, og nedsat urin dannelse.

Resultat

Blodtrykket holdes konstant men Cardiac Output nedsættes pga. nedsat preload. Skal denne øges må muskelpumpen aktiveres.

## Ved fysisk arbejde

Øges muskelpumpens aktivitet  
⇒ øget preload ⇒ øget Cardiac Output

Øget preload ⇒ Nedsat frigørelse af ANF fra atriet.

Øget metabolisk behov perifert (især i muskler) giver vasodilatation ⇒ nedsat perifer resistans ⇒ øget Cardiac Output

Ved søvn

Øget parasympaticus tonus



Nedsat hjertefrekvens

nedsat kontraktilitet (lidt)



Nedsat Cardiac Output

Nedsat sympaticus tonus



Nedsat hjertefrekvens

vasodilatation

nedsat blodtryk

# Respiratorisk arrytmi

Væsentligst pga. crosstalk fra respirationscenteret til det vasomotoriske center. Hjerte-transplanterede har ikke sinus-arrytmi.

En meget lille del kan forklares ved udspiling af kar og hjerte pga. det intrathorakale tryk falder under inspiration.

Blodtrykket kan falde op til 20 mmHg under dyb inspiration

# Cerebralt Iskæmisk Response

Når perfusionen falder til hjernen (Når autoregulationen ikke kan følge med dvs. syst. BT < 70 mmHg) sker en maximal stimulering af kredsløbet med sympatisk vasokonstriktion hvor syst. BT kan stige op til 300 mmHg.

Kan bla. udover ved blodprop i hjernen ses ved forhøjet intrakranielt tryk (hjernetumor aneurismeblødning, traume) medførende kompression af arterierne. Der ses stigende tryk og bradykardi (trykpuls)

# Hypertension

90 % primære **essentielle** dvs.  
ukendt årsag.

10 % sekundære

nyrearteriestenose

noradrenalin

binyrehormon producerende tumorer

hjernesvulster

Systolisk BT kan være over  
fordoblet. Middeltryk op til  
60% forhøjet. Totale perifere  
resistans 40-60% forhøjet.  
GFR normal men RBF falder.  
Normaliserer man BT kommer  
der saltretention.

# Fysiologiske behandlingsprincipper

- Øget saltuskillelse
  - vanddrivende medicin (diuretika)
- Vasodilatation
  - direkte karvasodilatorer
  - hæmmere af renin-angiotensin systemet
  - $\alpha$ -blokkere
- Nedsat kontraktilitet
  - $\beta$ -blokkere

# Hjerteinsufficiens

## Definition:

svigt af hjertets evne til at give et tilstrækkeligt cardiac output der tilfredsstiller kroppens behov.

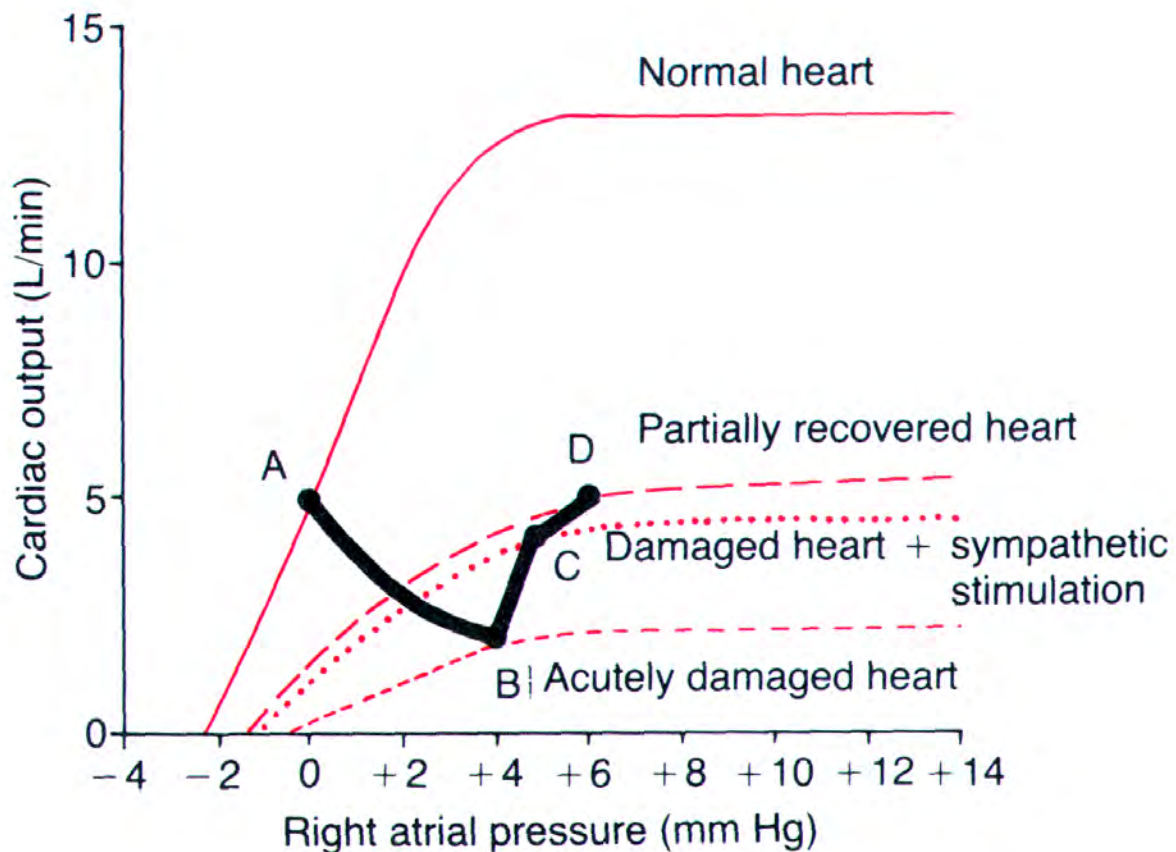
## Ætiologi:

Nedsat

Myokardiekontraktilitet

el.

Stærkt øget metabolisk behov for organismen.



En normal person (ryger) får en blodprop i sin ve. coronararterie. Derved ophører kontraktionen i det meste af ve ventrikels forvæg. (anteroseptalt infarkt).

Når pumpekraften falder akut falder BT og cardiac output og blodet stases op medførende øget fyldningstryk **C→D**.

Derved hæmmes baroreceptorerne medførende øget sympaticustonus.

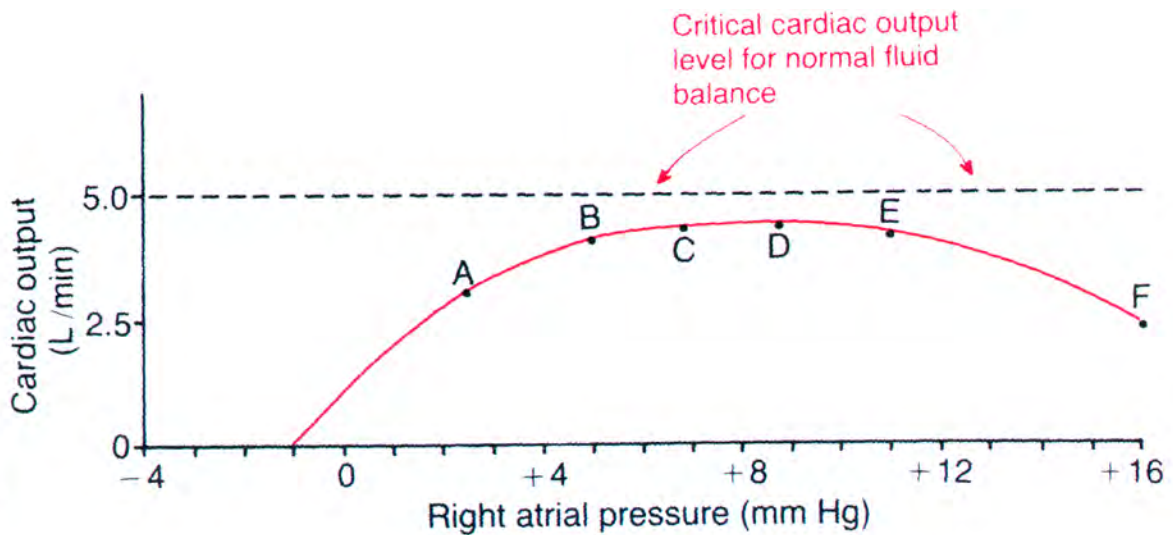
Stimulationen styrker dels den syge muskulatur men især den raske muskulatur med op til 100 % bedre kontraktion.

Sympatikus tonus medfører venokonstriktion  $\Rightarrow$  øget preload  $\Rightarrow$  øget fyldningstryk  
 $B \rightarrow C$

Der kommer væskeretention og dermed øget preload, der efter et stykke tid kan kompensere så pt. får et normalt cardiac output.  $C \rightarrow D$

Cardiac Output er normaliseret pga. øget preload. I hvile har pt. det godt, men mangler reserve ved fysisk aktivitet

# Inkompenseret hjertesvigt



Med svær myokardieskade kan hverken sympaticusaktivtion eller væskeretention opretholde hvile cardiac output.

Der kommer tiltagende væskeretention medførende svære ødemer især på benene (hø. sidigt hjertesvigt) og lungeøden (ve. sidigt hjertesvigt).

**A** svarer til den akutte skade med nedsat cardiac output og normalt preload.

Hovedårsagen til inkompenseret hjertesvigt er manglende evne af hjertet til at få nyrerne til at fungere tilfredsstillende.

Initialt vil sympatikusstimulationen øge preload og cardiac output  
 $A \rightarrow B$

Pga den dårlige perfusion af nyrerne kommer der tiltagende væskeretention  $B \rightarrow C \Rightarrow D \rightarrow E$  medførende højere og højere tryk i højre atrium. Dette overstrækker hjertet og cardiac output begynder at falde, medførende endnu dårligere nyreperfusion og dermed yderligere væskeretention.

En ond cirkel er opstået  $E \rightarrow F$  og medfører ubehandlet død

# Shock

- Cardiogent shock
- Hypovolæmisk shock
- Septisk shock
- Anafylaktisk shock

# Shock

**Definition:** Nedsat Cardiac Output i en sådan grad at organismens basale behov ikke kan tilfredsstilles medførende organskade.

**Ætiologi:** Primært nedsat Cardiac Output (**Cardiogen, hypovolæmisk, anafylaktisk**)

Øget metabolisk behov gørende at selv et normalt eller forhøjet cardiac output ikke er tilstrækkeligt (**Septisk shock, BeriBeri, Forhøjet stofskifte**)

Sympatikusstimulation medfører vasokonstriktion, takykardi og øget højre atrietryk.

Øget væskeretention (nyrer)

Aktivering af renin systemet

Da blood flow er utilstrækkeligt starter en ond cirkel med yderligere nedsat pumpefunktion pga. nedsat koronar gennemblødning.

Shock avler mere shock.

Tre stadier

**Non progressivt stadie**

**progressivt stadie**

**irreversibelt stadie**

# Næste gang

## Venesystemets fysiologi Organernes gennemblødning

- Berne & Levy kap 30+31
- Guyton 8. Ed. kap. 15+21+38+61